



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 102 01 853 B4 2006.05.04

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 102 01 853.7

(51) Int Cl.⁸: F15B 3/00 (2006.01)

(22) Anmelddatum: 18.01.2002

(43) Offenlegungstag: 10.07.2003

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 04.05.2006

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
12460/2001 19.01.2001 JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

Patent abstracts of Japan. CD-ROM. JP 62214245

A;

Patent abstracts of Japan. CD-ROM. JP 62214244

A;

Patent abstracts of Japan. CD-ROM. JP 60029365

A;

Patent abstracts of Japan. CD-ROM. JP 60029366

A;

Patent abstracts of Japan. CD-ROM. JP 59050849

A;

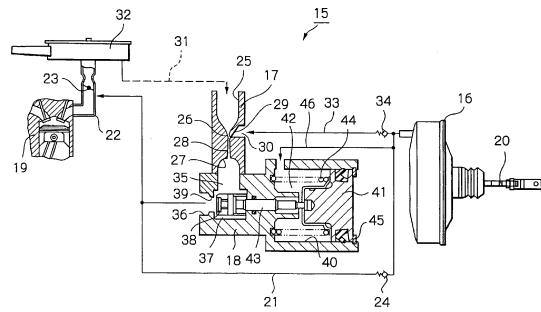
(73) Patentinhaber:
Hitachi, Ltd., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:
HOFFMANN & EITLE, 81925 München

(72) Erfinder:
Ikeda, Junichi, Tokio/Tokyo, JP; Ando, Hiromi,
Yamanashi, JP; Koshu, Atsuya, Yamanashi, JP

(54) Bezeichnung: Pneumatikverstärker und dafür verwendetes Vakuumregelungsventil

(57) Hauptanspruch: Pneumatikverstärker (15), bei dem ein Unterdruck in einer Einlassleitung (22) eines Motors (19) in eine Vakuumkammer eines Verstärkerkörpers (16) eingeführt wird, um eine Verstärkungsleistung zu erhalten, wobei der Pneumatikverstärker einen Ejektor (17) und ein Regelungsventil (18) umfasst, wobei der Ejektor (17) einen Luftauslass (27) umfasst, der durch das Regelungsventil (18) mit der Einlassleitung (22) verbunden ist, einen Lufeinlass (25), der zur Umgebung offen ist, und eine Vakuumaufnahmeeöffnung (30), die mit der Vakuumkammer verbunden ist, und wobei das Regelungsventil (18) sich auf den Wert des Unterdrucks in der Vakuumkammer relativ zum Umgebungsdruck öffnet und schließt.



Beschreibung**Aufgabenstellung****HINTERGRUND DER ERFINDUNG****ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG**

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Pneumatikverstärker und ein Regelungsventil für einen Pneumatikverstärker. Derartige Pneumatikverstärker und Regelungsventile für Pneumatikverstärker werden für eine Bremsvorrichtung für ein Fahrzeug, wie ein Kraftfahrzeug verwendet.

[0002] Im allgemeinen wird bei einer Bremsvorrichtung für ein Fahrzeug ein pneumatischer Verstärker so vorgesehen, dass eine Bremskraft verstärkt wird. Bei diesem pneumatischen Verstärker wird ein Einlassvakuum eines Motors in eine Vakuumkammer des Verstärkers eingeführt und aufgrund eines Differentialdrucks relativ zum Umgebungsdruck eine Schubkraft in einem Leistungskolben erzeugt, der innerhalb des Verstärkers vorgesehen ist, so dass eine Kraft zum Betätigen der Bremsvorrichtung verstärkt wird.

Stand der Technik

[0003] Bei einem pneumatischen Verstärker dieser Art, der ein Einlassvakuum eines Motors verwendet, kann in einem Fahrzustand, in dem das Einlassvakuum des Motors niedrig ist, beispielsweise unmittelbar nach einem Kaltstart, kein ausreichend hoher Unterdruck (Vakuumniveau) erreicht werden, wodurch somit eine Verstärkungsleistung verringert wird. Daher wurden Vorschläge gemacht, um einen pneumatischen Verstärker, der einen Ejektor verwendet, einzusetzen, so dass ein Unterdruck erhöht wird, der in die Vakuumkammer eingeführt wird (siehe JP 59-050849 A und JP 60-029366 A).

[0004] Ähnliche pneumatische Verstärker sind auch aus JP 62-214244 A und JP 62-214245 A bekannt. Einen anders aufgebauten Ejektor in einem pneumatischen Verstärker beschreibt JP 60-029365 A.

[0005] Bei dem oben beschriebenen herkömmlichen pneumatischen Verstärker, der einen Ejektor verwendet, gibt es jedoch die folgenden Probleme. Luft wird stets durch den Ejektor zu einem Bereich einer Einlassleitung eines Motors stromabwärts eines Drosselventils zugeführt, selbst wenn der Unterdruck in der Vakuumkammer des Verstärkers hoch ist. Daher wird eine geeignete Motorsteuerung durch eine Änderung im Luft-Kraftstoffverhältnis behindert. Da ferner der Ejektor unter Verwendung eines Einlassvakuums des Motors betätigt wird, kann kein Unterdruck erzeugt werden, wenn der Motor angehalten wird, und eine Verstärkungsleistung nimmt ab.

[0006] Angesichts des Obenstehenden wurde die vorliegenden Erfindung getätig. Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Pneumatikverstärker vorzusehen, bei dem ein Betrieb eines Ejektors in Abhängigkeit von einem Fahrzustand geeignet gesteuert wird und stets ein stabiler Unterdruck einer Vakuumkammer zugeführt werden kann, sowie ein Regelungsventil für einen solchen Verstärker vorzusehen.

[0007] Die Aufgabe wird durch die Merkmale der Patentansprüche 1 und 5 gelöst.

[0008] Um die oben beschriebenen Probleme zu lösen, sieht die vorliegende Erfindung einen Pneumatikverstärker vor, bei dem ein Unterdruck in einer Einlassleitung eines Motors in eine Vakuumkammer eines Verstärkerkörpers eingeführt wird, so dass dadurch eine Verstärkungsleistung erhalten wird. Der pneumatische Verstärker umfasst einen Ejektor und ein Regelungsventil. Der Ejektor hat einen Luftauslass, der durch das Regelungsventil mit der Einlassleitung verbunden ist, einen Luftauslass, der sich zur Umgebung öffnet, und eine Vakuumaufnahmöffnung, die mit der Vakuumkammer verbunden ist. Auf den negativen Druck in der Vakuumkammer öffnet sich das Regelungsventil, wenn der Unterdruck ein vorbestimmtes Niveau nicht erreicht, und schließt sich, wenn der Unterdruck das vorbestimmte Niveau erreicht.

[0009] Durch diese Anordnung ist das Regelungsventil offen, bis der Unterdruck in der Vakuumkammer des Verstärkerkörpers ein vorbestimmtes Niveau erreicht. Der Ejektor wird als Folge des Unterdrucks in der Einlassleitung betätigt und ein Unterdruck wird von der Vakuumaufnahmöffnung in die Vakuumkammer zugeführt. Wenn der Unterdruck in der Vakuumkammer das vorbestimmte Niveau erreicht, wird das Regelungsventil geschlossen und die Arbeit des Ejektors gestoppt, und ein Unterdruck wird direkt von der Einlassleitung zur Vakuumkammer zugeführt. Wenn daher der Unterdruck in der Vakuumkammer ausreichend hoch ist, wird die Arbeit des Ejektors gestoppt, so dass der Einfluss des Ejektors in bezug auf ein Luft-/Kraftstoffverhältnis des Motors minimiert wird.

[0010] Die vorliegende Erfindung sieht ferner ein Regelungsventil vor, das in den oben beschriebenen Pneumatikverstärker eingebaut ist und die oben beschriebene Funktion ausübt.

[0011] Bei dem Pneumatikverstärker und dem Regelungsventil umfasst der Ejektor eine Düse, einen Diffusor, der stromabwärts der Düse angeordnet ist,

und eine Ansaugöffnung, die zwischen der Düse und dem Diffusor angeordnet ist. Die Düse und der Diffusor können als ein Körper geformt sein.

[0012] Durch diese Anordnung ist es möglich, eine kompakte Struktur zu erhalten, die das Erzeugen eines hohen Unterdrucks aus einem niedrigen negativen Druck ermöglicht, der aus dem Betrieb des Motors resultiert.

Ausführungsbeispiel

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0013] [Fig. 1](#) ist eine Ansicht, die eine allgemeine Anordnung eines pneumatischen Verstärkers gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0014] [Fig. 2](#) ist eine Ansicht zum Erklären einer Arbeitsweise eines Regelungsventils des Verstärkers aus [Fig. 1](#).

[0015] [Fig. 3](#) ist eine genauere Seitenansicht einer Anordnung des Verstärkers aus [Fig. 1](#).

[0016] [Fig. 4](#) ist eine Vorderansicht des Verstärkers aus [Fig. 3](#).

[0017] [Fig. 5](#) ist eine vertikale Querschnittsansicht eines Ejektors für einen pneumatischen Verstärker gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0018] [Fig. 6](#) ist eine Draufsicht auf den Boden eines Ejektorkörpers des Ejektors aus [Fig. 5](#), betrachtet von dessen Unterseite.

[0019] [Fig. 7](#) ist eine Draufsicht auf eine Dichtplatte des Ejektors aus [Fig. 5](#).

[0020] [Fig. 8](#) ist eine vertikale Querschnittsansicht der Dichtplatte des Ejektors aus [Fig. 5](#).

[0021] [Fig. 9](#) ist eine vertikale Querschnittsansicht eines herkömmlichen Ejektors.

[0022] [Fig. 10](#) ist ein Blockdiagramm eines herkömmlichen pneumatischen Verstärkers unter Verwendung des Ejektors.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0023] Um die Erklärung der vorliegenden Erfindung zu erleichtern, wird zunächst der herkömmliche Ejektor unter Verweis auf [Fig. 9](#) beschrieben. Wie es in [Fig. 9](#) gezeigt ist, umfasst ein Ejektor **1** eine Düse **2** mit einer geraden Röhre, die einen konischen Bereich **2A** auf ihrer Einlassseite geformt hat, und einen

geradröhrligen Diffusor **3**, der auf der stromabwärtigen Seite der geradröhrligen Düse **2** vorgesehen ist. Der Diffusor **3** mit gerader Röhre hat kegelförmige Bereiche **3A** und **3B**, die auf seiner Einlass- und Auslassseite jeweils geformt sind. Eine Ansaugöffnung **4** ist zwischen der geradröhrligen Düse **2** und dem geradröhrligen Diffusor **3** geformt und steht mit einer Vakuumaufnahmehöffnung **5** in Verbindung. Durch diese Anordnung wird ein Gas dazu gebracht, von dem Einlass der Düse **2** in Richtung auf den Auslass des Diffusors **3** zu strömen, so dass dadurch ein Unterdruck in der Saugöffnung **4** erzeugt wird. Der Ejektor **1** saugt ein Fluid durch die Vakuumaufnahmehöffnung **5** aufgrund der Wirkung dieses Unterdrucks an.

[0024] Als nächstes wird unter Verweis auf [Fig. 10](#) eine Beschreibung im Hinblick auf einen herkömmlichen Pneumatikverstärker gegeben, der den Ejektor **1** verwendet. Wie es in [Fig. 10](#) gezeigt ist, ist bei einem Pneumatikverstärker **6** der Auslass des Ejektors **1** mit einem Bereich einer Einlassleitung **8** eines Motors **7** stromabwärts eines Drosselventils **9** verbunden. Eine Vakuumkammer **12** eines Verstärkerkörpers ist ebenfalls mit dem Bereich der Einlassleitung **8** stromabwärts des Drosselventils **9** durch Rückschlagventile **10** und **11** verbunden. Der Einlass des Ejektors **1** ist mit einem Bereich der Einlassleitung stromaufwärts des Drosselventils **9** verbunden und die Vakuumkammer **12** ist mit der Vakuumaufnahmehöffnung **5** des Ejektors **1** durch das Rückschlagventil **11** verbunden. Bei der Zeichnung bezeichnet Referenzziffer **13** einen Luftfilter und Referenzziffer **14** einen Auspuff.

[0025] Durch diese Anordnung wird der Unterdruck in der Einlassleitung **8** direkt in die Vakuumkammer **12** durch die Rückschlagventile **10** und **11** eingeführt, wenn der Unterdruck in der Einlassleitung **8** des Motors **7** ausreichend größer ist als der Unterdruck in der Vakuumkammer **12**. Wenn der Unterdruck in der Vakuumkammer **12** hoch wird und der Unterdruck in der Einlassleitung **8** nicht mehr ausreichend wird, steigt der Unterdruck aufgrund eines Luftflusses an, der am Drosselventil **9** über den Ejektor **1** vorbei strömt, und wird von der Vakuumaufnahmehöffnung **5** in die Vakuumkammer **12** über das Rückschlagventil **11** eingeführt. Somit kann ein hoher Unterdruck durch den Ejektor **1** erzeugt werden und der Vakuumkammer **12** zugeführt werden, selbst wenn der Unterdruck in der Einlassleitung **8** niedrig ist.

[0026] Bei dem oben beschriebenen pneumatischen Verstärker **6**, der den herkömmlichen Ejektor **1** verwendet, wird Luft jedoch stets zu dem Bereich der Einlassleitung **8** stromabwärts des Drosselventils **9** durch den Ejektor **1** zugeführt, selbst wenn der Unterdruck in der Vakuumkammer **12** hoch ist. Daher wird eine geeignete Motorregelung durch eine Änderung im Luft-Kraftstoffverhältnis behindert.

[0027] Untenstehend werden Ausführungen der vorliegenden Erfindung im einzelnen unter Verweis auf die Zeichnung beschrieben.

[0028] Eine erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird unter Verweis auf [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) beschrieben. Wie es in [Fig. 1](#) gezeigt ist, umfasst ein Pneumatikverstärker 15 einen Verstärkerkörper 16, einen Ejektor 17 und ein Regelungsventil 18, das an einem Auslass des Ejektors 17 vorgesehen ist. Ein Ansaugsystem eines Motors 19 wird als Quelle für einen negativen Druck verwendet.

[0029] Der Verstärkerkörper 16 umfasst eine Vakuumkammer und eine Kammer mit variablem Druck, die durch einen Leistungskolben getrennt sind. In Abhängigkeit von einer Eingangskraft (einer Bremsbetätigungs Kraft), die auf eine Eingangsstange 20 aufgebracht wird, die mit einem Bremspedal verbunden ist, wird Luft in die Kammer mit variablem Druck eingeführt. Aufgrund eines Differentialdrucks, der zwischen der Vakuumkammer und der Kammer mit variablem Druck erzeugt wird, wird eine Schubkraft in dem Leistungskolben erzeugt und eine Verstärkungsleistung auf die Bremsbetätigungs Kraft auferlegt. Die Vakuumkammer des Verstärkerkörpers 16 ist über eine Leitung 21 mit einem Bereich einer Einlassleitung 22 des Motors 19 stromabwärts eines Drosselventils 23 verbunden. Ein Rückschlagventil 24 ist in der Leitung 21 so vorgesehen, dass eine Luftströmung von der Einlassleitung 22 zum Verstärkerkörper 16 verhindert wird.

[0030] Der Ejektor 17 umfasst eine Düse 26, die an einem Luftauslass 25 vorgesehen ist, und einen Diffusor 28, der an einem Luftauslass 27 vorgesehen ist. Eine Ansaugöffnung 29 ist zwischen der Düse 26 und dem Diffusor 28 geformt, und eine Vakuumaufnahmehöpfnung 30 steht mit der Ansaugöffnung 29 in Verbindung. Durch Bewirken einer Luftströmung von der Düse 26 am Lufteinlass 25 zum Diffusor 28 am Luftauslass 27 wird ein Unterdruck in der Ansaugöffnung 29 erzeugt und Luft wird durch die Vakuumaufnahmehöpfnung 30 aufgrund der Wirkung dieses Unterdrucks eingesaugt.

[0031] Der Lufteinlass 25 der Ejektors 17 steht mit einer Leitung 31 mit einem Luftreiniger 32 in Verbindung, der an einer stromaufwärtigen Seite der Einlassleitung 22 angebracht ist, und öffnet sich zur Umgebung. Der Luftauslass 27 ist über das Regelungsventil 18 mit dem Bereich der Einlassleitung 22 stromabwärts des Drosselventils 23 verbunden. Ferner ist die Vakuumaufnahmehöpfnung 30 über eine Leitung 33 mit der Vakuumkammer des Verstärkerkörpers 16 verbunden. Ein Rückschlagventil 34 ist in der Leitung 33 vorgesehen, so dass eine Luftströmung von der Vakuumaufnahmehöpfnung 30 zur Vakuumkammer des Verstärkerkörpers 16 verhindert wird.

[0032] Das Regelungsventil 18 umfasst eine Ventilkammer 37, in der eine Einlassöffnung 35, die mit dem Luftauslass 27 des Ejektors 17 verbunden ist, und eine Auslassöffnung 36, die mit der Leitung 21 verbunden ist, miteinander in Verbindung stehen. Ein Ventilkörper 38 ist in der Ventilkammer 37 vorgesehen. Der Ventilkörper 38 wird weg von oder in Richtung auf einen Ventilsitz 39 bewegt, der an der Einlassöffnung 35 geformt ist, so dass eine Verbindung zwischen der Einlassöffnung 35 und der Auslassöffnung 36 hergestellt oder unterbrochen wird.

[0033] Das Regelungsventil 18 umfasst ferner einen Zylinder 40 und einen Regelungskolben 41, der verschiebbar in dem Zylinder 40 eingepasst ist. Eine Regelungskammer 42 ist in dem Zylinder 40 an einem Ende des Regelungskolbens 41 geformt und das andere Ende des Regelungskolbens 41 ist zur Umgebung offen. Der Regelungskolben 41 steht mit dem Ventilkörper 38 durch eine Verbindungsstange 43 in Verbindung. Der Regelungskolben 41 ist in Richtung auf die Umgebungsseite davon durch eine Regelungsfeder 44 vorgespannt, die in der Regelungskammer 42 vorgesehen ist. Normal befindet sich der Regelungskolben 41 in einer zurückgezogenen Position, so dass er gegen einen Anschlag 45 stößt.

[0034] Wenn sich der Regelungskolben 41 in der zurückgezogenen Position befindet, ist der Ventilkörper 38 von dem Ventilsitz 39 getrennt, so dass eine Verbindung zwischen der Einlassöffnung 35 und der Auslassöffnung 36 ermöglicht wird. Wenn sich der Regelungskolben 41 gegen die Federkraft der Regelungsfeder 44 bewegt, wird der Ventilkörper 38 auf den Ventilsitz 39 gebracht, so dass dadurch eine Verbindung zwischen der Einlassöffnung 35 und der Auslassöffnung 36 verhindert wird. Wenn der Ventilkörper 38 auf dem Ventilsitz 39 sitzt, dient der Unterdruck an der Auslassöffnung 36 dazu, den Ventilkörper 38 in einer Richtung zum Schließen des Ventils vorzuspannen.

[0035] Die Regelungskammer 42 steht durch eine Leitung 46 mit der Vakuumkammer des Verstärkerkörpers 16 in Verbindung. Wenn der Unterdruck in der Vakuumkammer nicht ein vorbestimmtes Niveau erreicht, ist der Unterdruck (Niveau des Vakuums), der in die Regelungskammer 42 durch die Leitung 46 eingeführt wird, niedrig, und der Regelungskolben 41 bewegt sich aufgrund der Wirkung der Federkraft der Regelungsfeder 44 in die zurückgezogene Position und der Ventilkörper 38 wird von dem Ventilsitz 39 getrennt. Dann, wenn der Unterdruck in der Vakuumkammer das vorbestimmte Niveau erreicht, aufgrund der Wirkung des Unterdrucks, der in die Regelungskammer 42 durch die Leitung 46 eingeführt wird, bewegt sich der Regelungskolben 41 nach links gegen die Federkraft der Regelungsfeder 44 und der Ventilkörper 38 gelangt auf den Ventilsitz 39.

[0036] Als nächstes wird eine Arbeitsweise des pneumatischen Verstärkers in der ersten Ausführungsform erklärt.

[0037] Der Unterdruck in der Einlassleitung 22 des Motors 19 wird durch die Leitung 21 zur Vakuumkammer des Verstärkerkörpers 16 geführt. Wenn der Unterdruck in der Vakuumkammer des Verstärkerkörpers 16 niedrig ist, beispielsweise unmittelbar nach dem Starten des Motors 19, befindet sich der Regelungskolben 41 des Regelungsventils 18 aufgrund der Wirkung der Federkraft der Regelungsfeder 44 in der zurückgezogenen Position und der Ventilkörper 38 ist von dem Ventilsitz 39 getrennt, so dass dadurch eine Verbindung zwischen der Einlassöffnung 35 und der Auslassöffnung 36 ermöglicht wird (siehe **Fig. 2(a)**). In diesem Zustand wird aufgrund der Wirkung des Unterdrucks in der Einlassleitung 22 des Motors 19 eine Luftströmung von dem Lufteinlass 25 zum Luftauslass 27 des Ejektors 17 durch die Leitungen 31 und 21 bewirkt, so dass dadurch ein Unterdruck an der Saugöffnung 29 erzeugt wird. Dieser Unterdruck wird von der Vakuumaufnahmehöfning 30 durch die Leitung 33 in die Vakuumkammer des Verstärkerkörpers 16 eingeführt. Da ein hoher Unterdruck an der Vakuumaufnahmehöfning 30 durch den Ejektor 17 erzeugt wird, ist es dabei möglich, einen hohen negativen Druck zum Verstärkerkörper 16 zuzuführen, selbst wenn der Unterdruck in der Einlassleitung 22 unmittelbar nach dem Start des Motors 19 niedrig ist, so dass somit das Problem des Erzeugens einer nicht ausreichenden Verstärkungsleistung vermieden wird.

[0038] Wenn der Unterdruck in der Vakuumkammer des Verstärkerkörpers 16 hoch wird und ein vorbestimmtes Niveau erreicht, bewegt sich aufgrund der Wirkung des Unterdrucks, der durch die Leitung 46 in die Regelungskammer 42 eingeführt wird, der Regelungskolben 41 nach links gegen die Federkraft der Regelungsfeder 44 und der Ventilkörper 38 gelangt auf den Ventilsitz 39, so dass dadurch eine Verbindung zwischen der Einlassöffnung 35 und der Auslassöffnung 36 unterbrochen wird (siehe **Fig. 2(b)**). Folglich wird der Betrieb des Ejektors 17 gestoppt und der Unterdruck wird zu dem Verstärkerkörper 16 nur durch die Leitung 21 zugeführt. Wenn somit der Unterdruck in der Vakuumkammer des Verstärkerkörpers 16 ausreichend hoch ist, wird der Betrieb des Ejektors 17 gestoppt, so dass dadurch die Luftströmung, die am Drosselventil 23 durch den Ejektor 17 vorbeiströmt, blockiert wird, so dass ein Einfluss des Ejektors in bezug auf ein Luft-Kraftstoffverhältnis minimiert wird.

[0039] Wenn der Unterdruck in der Vakuumkammer des Verstärkerkörpers 16 durch Betreiben der Bremsvorrichtung abgesenkt wird, verringert sich der Unterdruck, der in die Regelungskammer 42 durch die Leitung 46 eingeführt wird, und der Regelungskol-

ben 41 wird nach rechts aufgrund der Wirkung der Federkraft der Regelungsfeder 44 bewegt. Wenn der Ventilkörper 38 auf dem Ventilsitz 39 sitzt, wirkt der Unterdruck an der Auslassöffnung 36 auf den Ventilkörper 38 in einer Richtung zum Schließen des Ventils, so dass der Ventilkörper 38 in eine Richtung zum Schließen des Ventils aufgrund der Wirkung des Unterdrucks in der Einlassleitung 22 gezogen ist. Daher ist der Ventilkörper 38 nicht von dem Ventilsitz 39 getrennt, bis der Unterdruck in der Regelungskammer 42 niedriger wird als ein vorgegebener Druck zum Schließen des Ventils (siehe **Fig. 2(c)**). Nachdem der Ventilkörper 38 geschlossen ist und der Betrieb des Ejektors 17 gestoppt ist, kann somit das Neustarten der Arbeitsweise des Ejektors 17 aufgrund eines Absenkens des Unterdrucks in der Vakuumkammer verzögert werden, so dass die Taktung des Ejektorbetriebs 17 optimiert wird und den Einfluss des Ejektors in bezug auf ein Luft- /Kraftstoffverhältnis minimiert wird.

[0040] Es ist anzumerken, dass bei der ersten Ausführungsform eine Schalendichtung als Regelungskolben 41 verwendet wird. Ein membranartiger Kolben kann jedoch ebenfalls als Regelungskolben 41 verwendet werden.

[0041] Als nächstes wird unter Verweis auf **Fig. 3** und **Fig. 4** eine Beschreibung einer Darstellung gegeben, die eine genauere Anordnung der ersten Ausführungsform zeigt. Bei diesen Zeichnungen sind die Bereiche, die denjenigen der ersten Ausführungsform entsprechen, mit den gleichen Referenzziffern bezeichnet, wie sie bei der ersten Ausführungsform verwendet wurden.

[0042] Wie es in **Fig. 3** und **Fig. 4** gezeigt ist, sind bei dem Pneumatikverstärker 15 dieser Ausführungsform der Ejektor 17 und das Regelungsventil 18 als eine Einheit vorgesehen und auf einer Seite eines Hauptzylinders 47 angebracht, der an dem Verstärkerkörper 16 angebracht ist. Der Ejektor 17 und das Regelungsventil 18 sind an einer vorderen Oberfläche des Verstärkerkörpers 16 angebracht.

[0043] In den Zeichnungen bezeichnet Referenzziffer 48 einen Speicherbehälter für eine Bremsflüssigkeit, die für den Hauptzylinder verwendet wird. Mit dieser Anordnung kann der pneumatische Verstärker 15 verkleinert werden.

[0044] Als nächstes wird unter Verweis auf **Fig. 5** bis **Fig. 8** eine Beschreibung eines verbesserten Ejektors gegeben, der für den Pneumatikverstärker der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann und der einen hohen negativen Druck erreichen kann.

[0045] Wie es in **Fig. 5** und **Fig. 8** gezeigt ist, umfasst ein Ejektor 59 einen Ejektorkörper 60 und eine

Rückplatte 61, die miteinander zu einem einzigen Körper verbunden sind, wobei eine Dichtplatte 62 dazwischen vorgesehen ist.

[0046] Eine flache Verbindungsfläche des Ejektorkörpers 60 zum Anschluss an die Rückplatte 61 umfasst eine Aussparung mit flachem Boden, die eine Düse 63 bildet, einen Diffusor 64, ein Paar von Saugöffnungen 65, die zwischen der Düse 63 und dem Diffusor 64 vorgesehen sind, und einen Vakuumdurchlass 66, der mit einer der Saugöffnungen 65 in Verbindung steht. Eine Rückseite des Ejektorkörpers 60 umfasst eine Filterkammer 68, die mit einem Einlass 67 der Düse 63 in Verbindung steht, und eine Einlassleitungsanschlussöffnung 70, die mit einem Auslass 69 des Diffusors 64 in Verbindung steht. Der Ejektorkörper 60, der diese Elemente umfasst, kann als ein integraler Körper durch Spritzguss aus Kunststoff gefertigt sein. Ein Filterelement 71 ist an einer Öffnung der Filterkammer 68 angebracht und durch eine poröse Platte 72 befestigt.

[0047] Eine Anschlussfläche der Rückplatte 61 zur Verbindung mit dem Ejektorkörper 60 umfasst eine Aussparung, die einen Verbindungsduchlass 73 bildet, um eine Verbindung zwischen den Saugöffnungen 65 zu ermöglichen. Ferner umfasst die Rückplatte 61 eine Verstärkerverbindungsöffnung 74, die mit der Einlassleitungsanschlussöffnung 70 über ein Rückschlagventil 77 in Verbindung steht, und eine Vakuumaufnahmeöffnung 30, die mit dem Vakuumdurchlass 66 in Verbindung steht und eine Verbindung zwischen dem Vakuumdurchlass 66 und der Verstärkeranschlussöffnung 74 ermöglicht (in bezug auf die Position der Vakuumaufnahmeöffnung 30 ist auch auf [Fig. 1](#) verwiesen). Die Rückplatte 61, die diese Elemente umfasst, kann als ein intergraler Körper durch Spritzguss aus Kunststoff gefertigt sein.

[0048] Wie es in [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) gezeigt ist, umfasst die Dichtplatte 62 ein Federelement 75 in der Gestalt einer dünnen Platte und Abdeckungen 76, die in unmittelbarem Kontakt mit gegenüberliegenden Oberflächen des Federelements 75 vorgesehen sind. Die Abdeckung 76 ist aus dünnem Gummi oder einem weichen Kunststoffmaterial gefertigt. Die Dichtplatte 62 umfasst bogenförmige Nuten 81 und 82 zum Bilden von scheibenartigen Ventilkörpern 79 und 80 von Rückschlagventilen 77 und 78, die in der Verstärkeranschlussöffnung 74 und der Vakuumaufnahmeöffnung 30 vorgesehen sind. Die Dichtplatte 62 umfasst auch ein Paar von Öffnungen 83, die durch Durchstoßen gebildet sind, um eine Verbindung zwischen den Saugöffnungen 65 und dem Verbindungsduchlass 73 herzustellen. Bei dem Rückschlagventil 77 sitzt der Ventilkörper 79 auf einem Ventilsitz 84, der in der Rückplatte 61 geformt ist, so dass eine Luftströmung lediglich von der Verstärkeranschlussöffnung 74 zur Einlassleitungsanschlussöffnung 70 ermöglicht wird. Bei dem Rückschlagventil 78 sitzt

der Ventilkörper 80 auf einem Ventilsitz (nicht gezeigt), der in der Rückplatte 61 geformt ist, so dass eine Luftströmung lediglich von einer Vakuumaufnahmeöffnung 66A zum Vakuumdurchlass 66 möglich ist.

[0049] Als nächstes wird die Arbeitsweise des oben beschriebenen Ejektors beschrieben.

[0050] Wenn das Einlassvakuum des Motors ausreichend größer ist als das Vakuum in einer Vakuumkammer 87, wird das Einlassvakuum direkt in die Vakuumkammer 87 durch das Rückschlagventil 77 eingeführt. Wenn das Einlassvakuum des Motors nicht ausreichend in bezug auf das Vakuum in der Vakuumkammer 87 ist, wird Luft von einem Einlass des Ejektors aufgrund der Wirkung des Einlassvakuums eingeführt, und strömt in Richtung auf einen Auslass des Ejektors. Aufgrund dieser Luftströmung wird ein höherer Unterdruck an der Saugöffnung erzeugt und dieser Unterdruck wird in die Vakuumkammer 87 durch das Rückschlagventil 78 eingeführt. Selbst wenn das Einlassvakuum des Motors niedrig ist, kann somit ein hoher Unterdruck durch den Ejektor 59 erzeugt und in die Vakuumkammer 87 eingeführt werden.

[0051] Da der Ejektorkörper 60 und die Rückplatte 61 durch die Dichtplatte 62 verbunden sind, können der Ejektorkörper 60 und die Rückplatte 61 einfach mit hoher Genauigkeit durch Spritzguss aus Harz hergestellt werden. Das Filterelement 71 und die Rückschlagventile 77 und 78 können in den Ejektor in einer integralen Anordnung eingefügt werden, so dass die Größe des Ejektors verringert wird. Durch Verwendung der Dichtplatte 62, bei der die Abdeckungen 76, die aus einem dünnen Gummi oder weichen Harzmaterial gefertigt sind, in unmittelbarem Kontakt mit gegenüberliegenden Oberflächen des Federelements vorgesehen sind, kann ein Verbindungsreich zwischen dem Ejektorkörper 60 und der Rückplatte 61 zuverlässig gedichtet werden.

[0052] Bei der obenstehenden Ausführungsform ist das Filterelement in dem Ejektor untergebracht. Das Filterelement kann jedoch entfallen, so dass der Einlass des Ejektors mit einem Luftfilter der Saugvorrichtung des Motors verbunden ist.

Patentansprüche

1. Pneumatikverstärker (15), bei dem ein Unterdruck in einer Einlassleitung (22) eines Motors (19) in eine Vakuumkammer eines Verstärkerkörpers (16) eingeführt wird, um eine Verstärkungsleistung zu erhalten, wobei der Pneumatikverstärker einen Ejektor (17) und ein Regelungsventil (18) umfasst, wobei der Ejektor (17) einen Luftauslass (27) umfasst, der durch das Regelungsventil (18) mit der Einlassleitung (22) verbunden ist, einen Lufteinlass (25), der zur

Umgebung offen ist, und eine Vakuumaufnahmehöffnung (30), die mit der Vakuumkammer verbunden ist, und wobei das Regelungsventil (18) sich auf den Wert des Unterdrucks in der Vakuumkammer relativ zum Umgebungsdruck öffnet und schließt.

2. Pneumatikverstärker (15) nach Anspruch 1, wobei das Regelungsventil (18) geöffnet ist, wenn der Unterdruck in der Vakuumkammer niedriger als ein Druck ist, der eine ausreichende Verstärkungsleistung erzeugt, und geschlossen ist, wenn der Unterdruck in der Vakuumkammer der Druck ist, der die ausreichende Verstärkungsleistung erzeugt.

3. Pneumatikverstärker (15) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Regelungsventil (18) einen Hystereseversatz in Richtung der geöffneten Ventilstellung aufweist.

4. Pneamatikverstärker (15) nach mindestens einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Ejektor (17) eine Düse (26), einen Diffusor (28), der stromabwärts der Düse (26) angeordnet ist, und eine Saugöffnung (29), die zwischen der Düse (26) und dem Diffusor (28) angeordnet ist, umfasst und wobei die Düse (26) und der Diffusor (28) als ein integraler Körper ausgebildet sind.

5. Regelungsventil (18) für einen Pneamatikverstärker (15) nach mindestens einem der vorstehenden Ansprüche , wobei das Regelungsventil (18) umfasst, einen Ventilbereich, der an dem Luftauslass (27) des Ejektors (17) vorgesehen ist, der mit der Einlassleitung (22) verbunden ist, ein Zylinder (40), der hinsichtlich der Strömung von dem Ventilbereich isoliert ist und ein zur Umgebung offenes Ende und ein mit der Vakuumkammer verbundenes anderes Ende aufweist, und einen Regelungskolben (41), der in dem Zylinder (40) vorgesehen ist und mit dem Ventilbereich verbunden ist, wobei der Regelungskolben (41) den Luftauslass (27) des Ejektors (17) auf den Wert des Unterdrucks in der Vakuumkammer relativ zum Umgebungsdruck durch den Ventilbereich öffnen und schließen kann.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

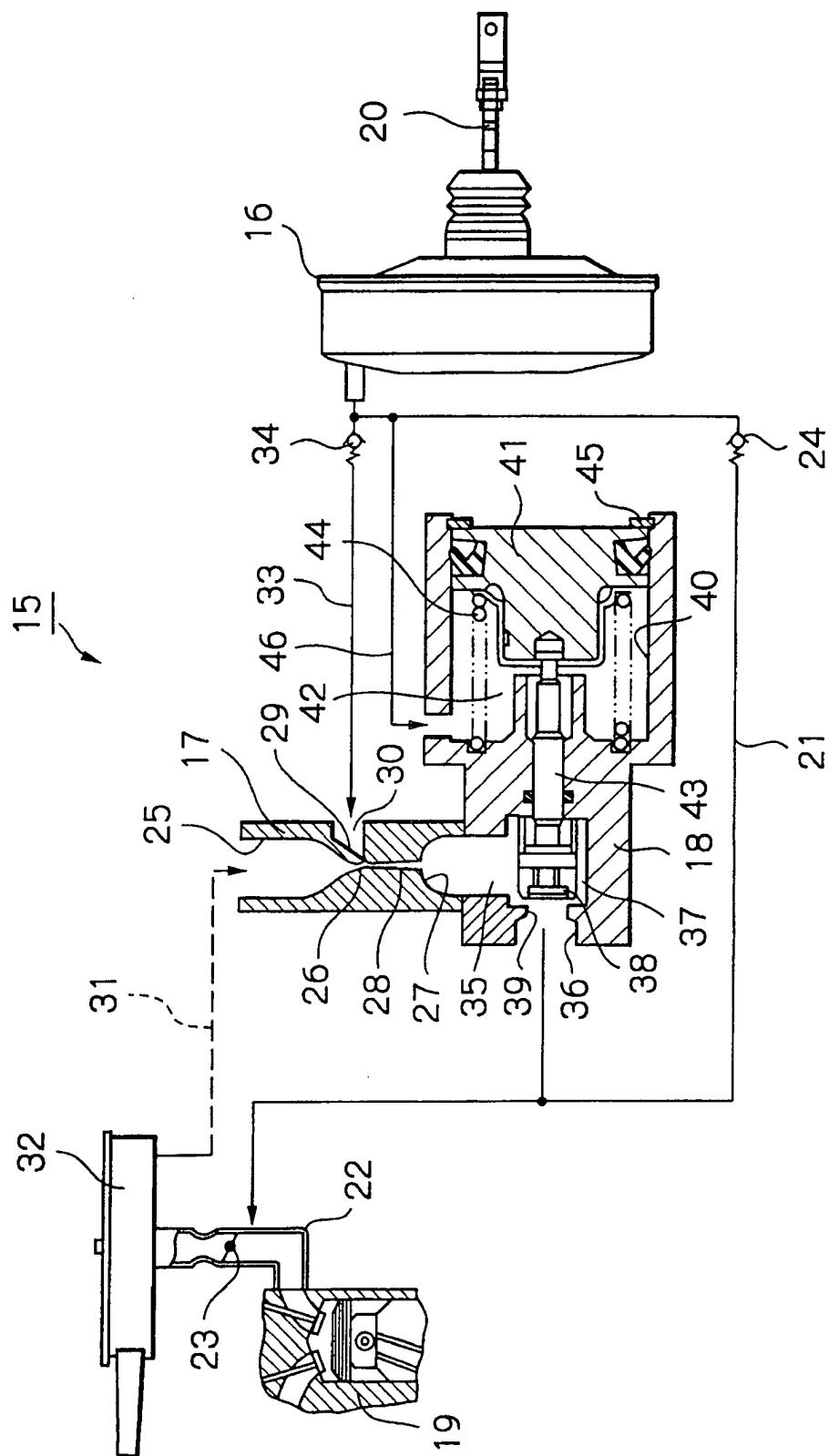
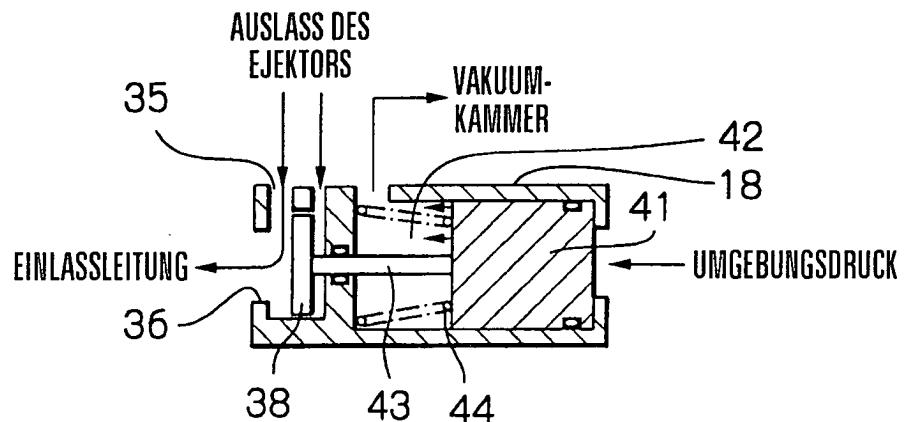
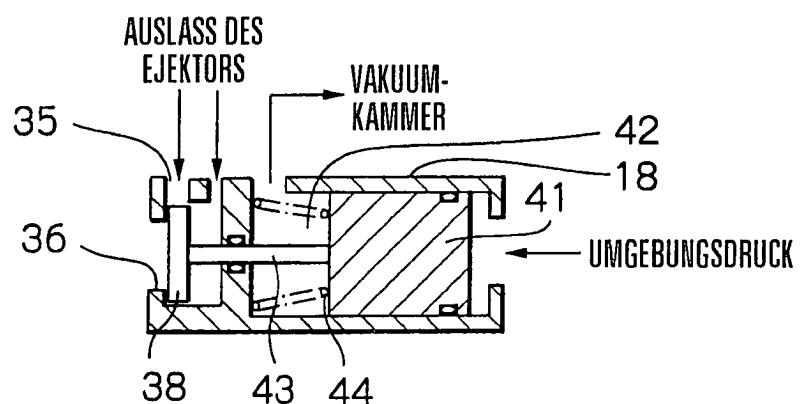
Fig. 1

Fig. 2

(a)



(b)



(c)

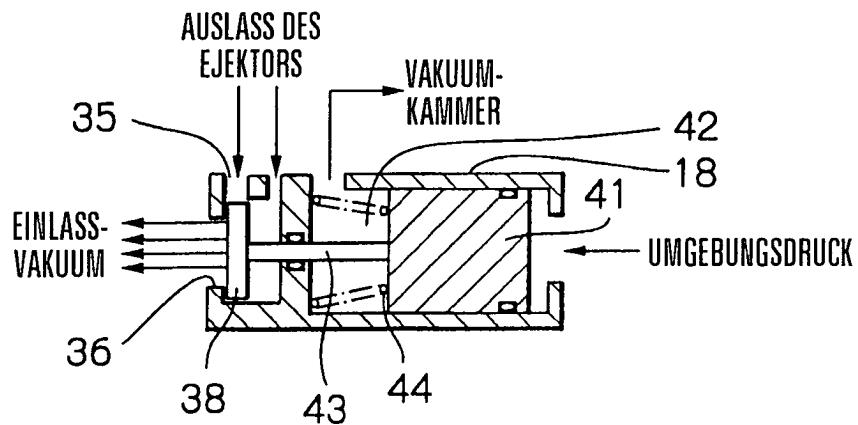


Fig. 3

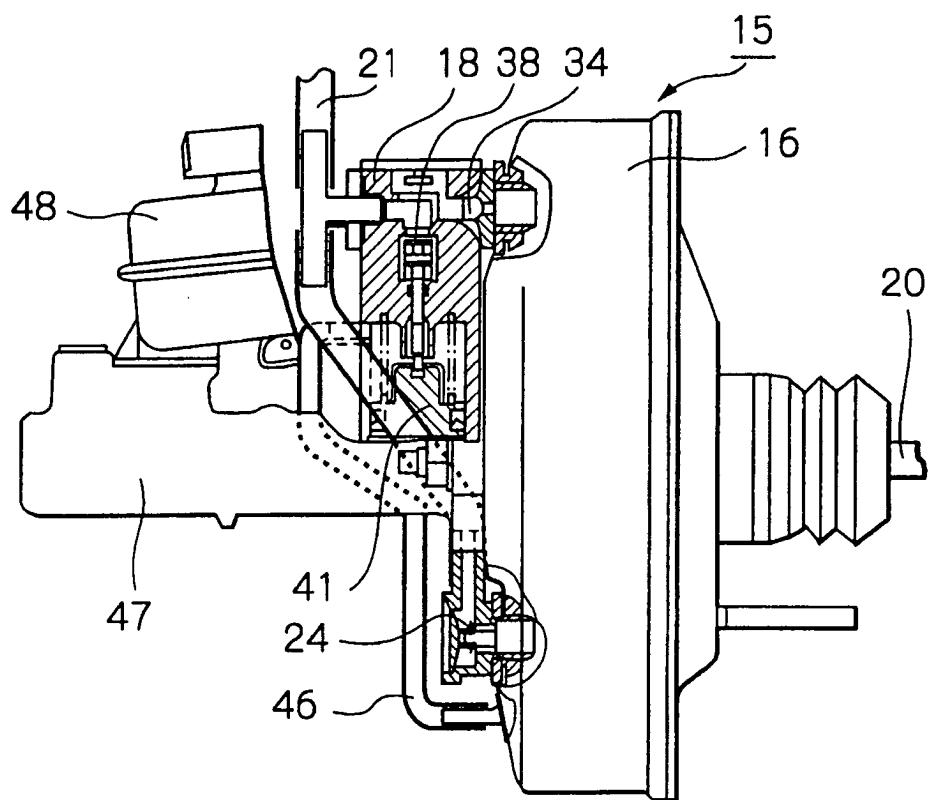


Fig. 4

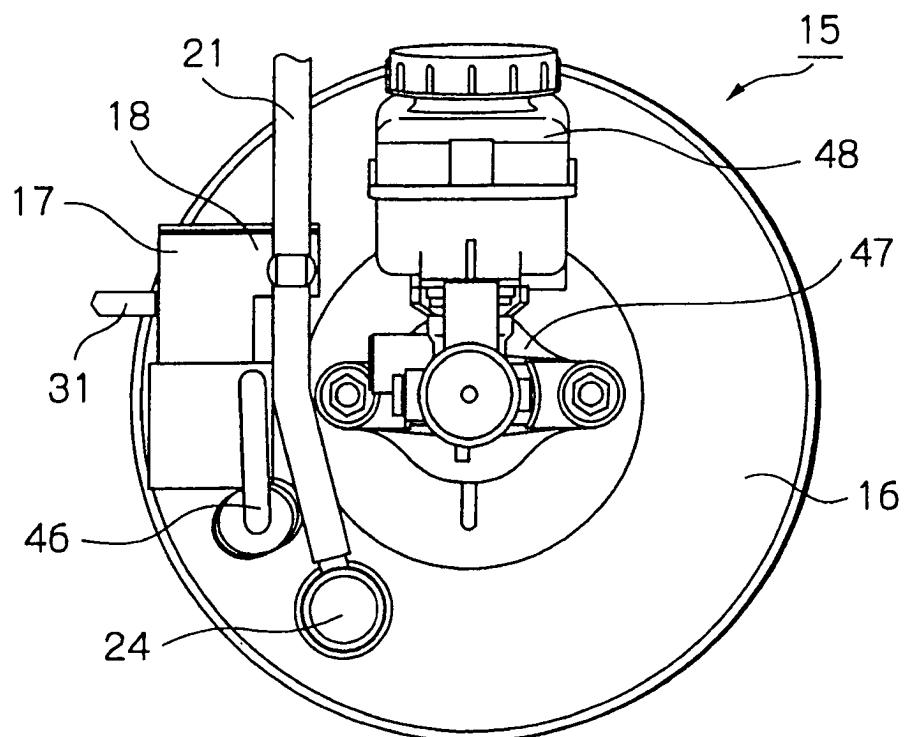


Fig. 5

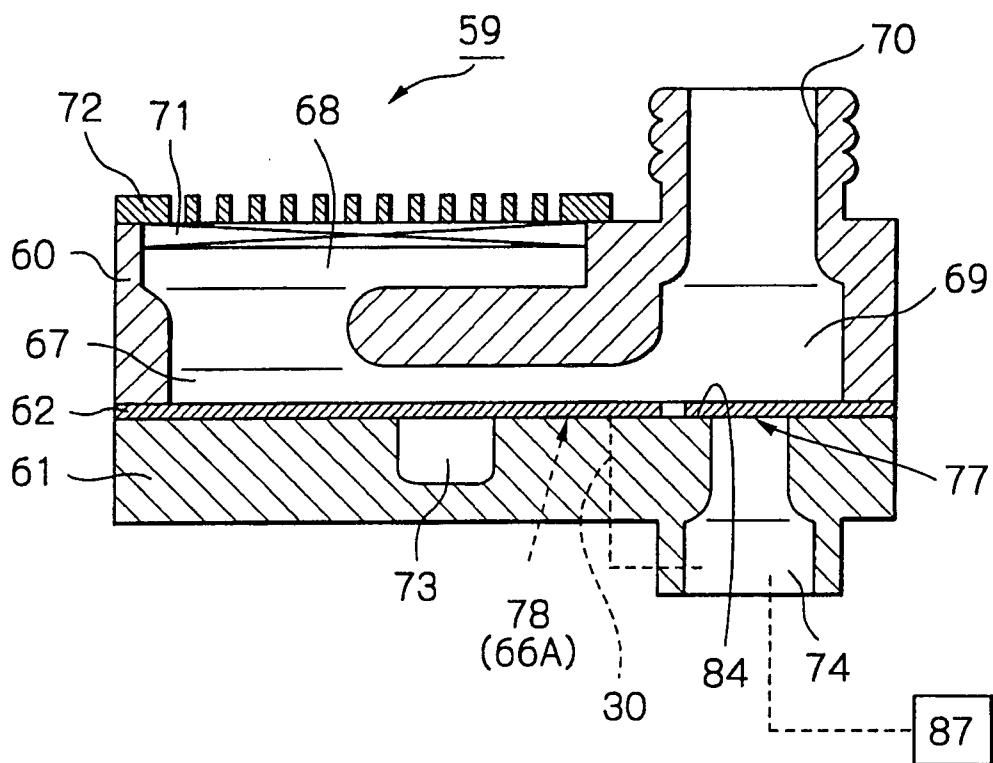


Fig. 6

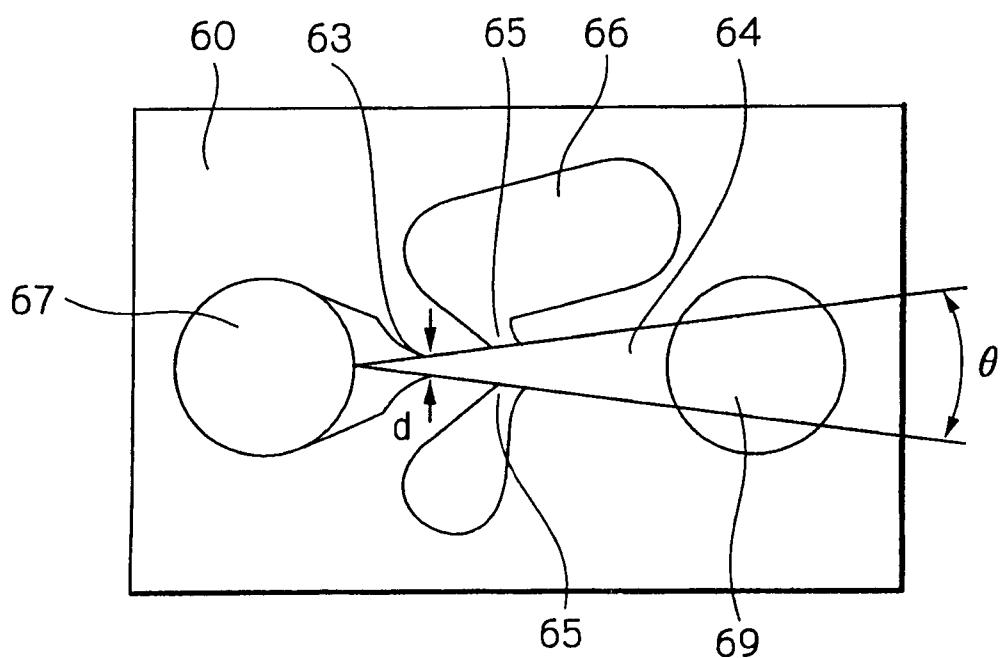


Fig. 7

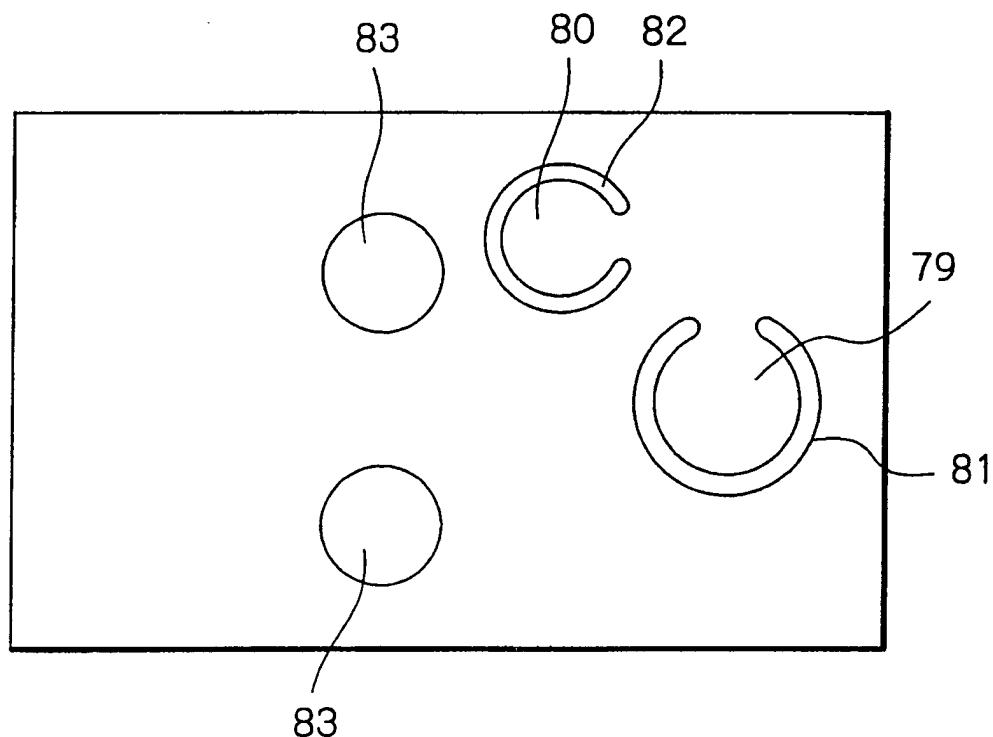


Fig. 8

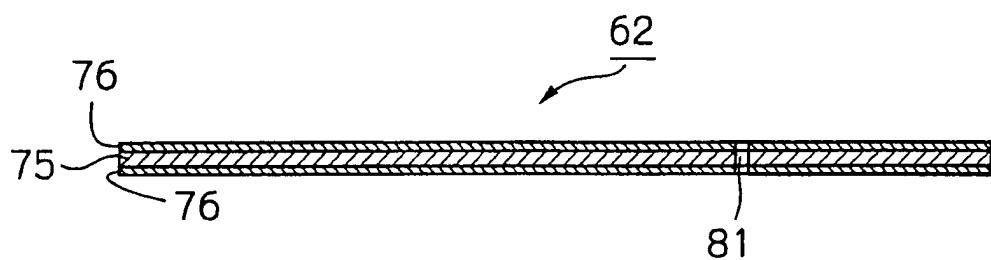


Fig. 9

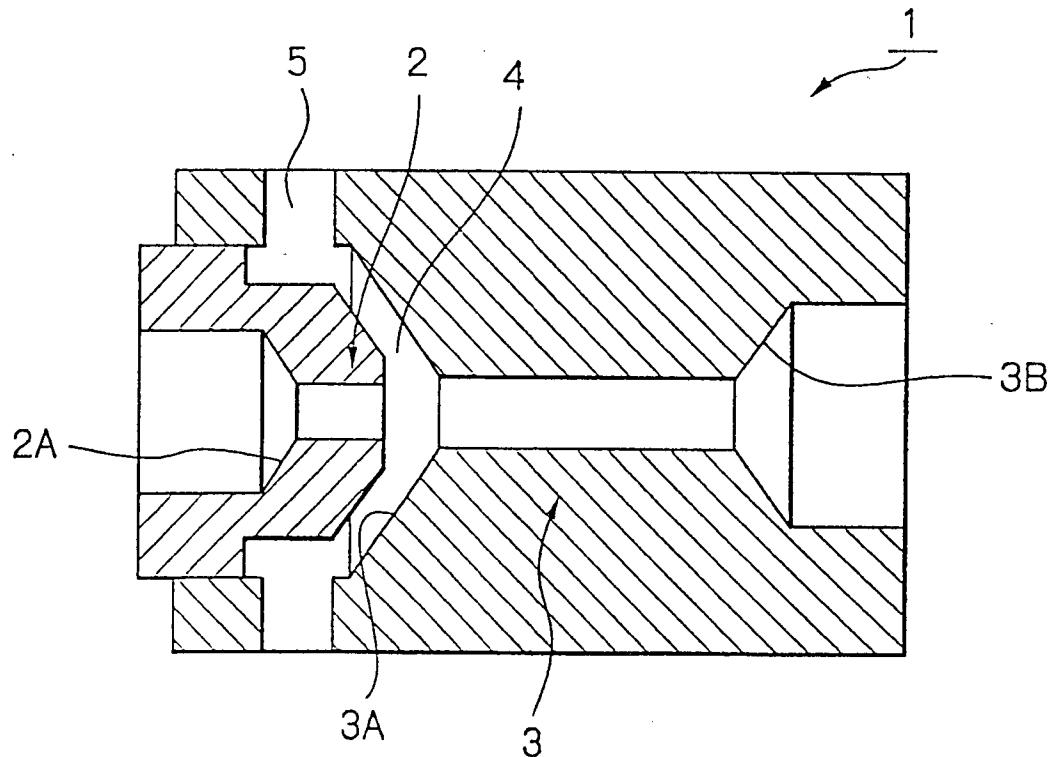


Fig. 10

